

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-210112

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号 庁内整理番号

F I

技術表示箇所

F 01 L 3/20

A

3/14

A

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全7頁)

(21)出願番号 特願平7-283120

(22)出願日 平成7年(1995)10月31日

(31)優先権主張番号 328800

(32)優先日 1994年10月31日

(33)優先権主張国 米国(US)

(71)出願人 390033020

イートン コーポレーション

EATON CORPORATION

アメリカ合衆国, オハイオ 44114, クリーブランド, イートン センター (番地表示なし)

(72)発明者 ディヴィッド ルイス ボウンスティール
アメリカ合衆国 49083 ミシガン州 リッチランド ダブリュ. ガル レイク
ドライヴ 1245

(74)代理人 弁理士 若林 忠

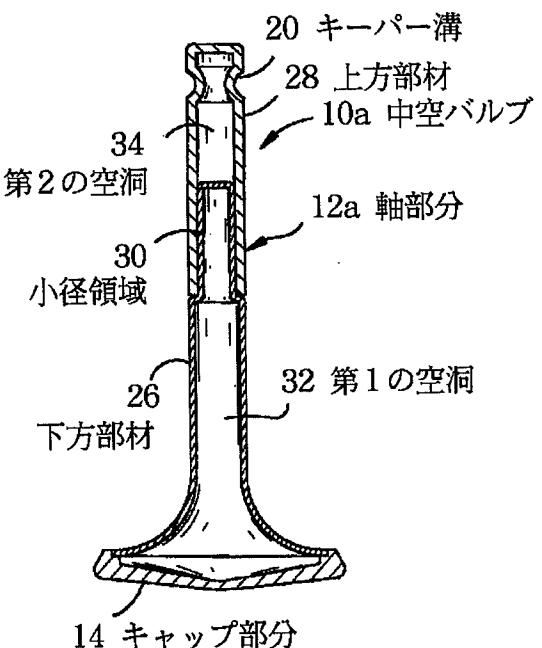
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 超軽量ポペット弁

(57)【要約】

【課題】 軽量で高い強度対重量特性を維持し、かつ、動作中におけるポペット弁の温度制御を効率的に行なうことができる超軽量ポペット弁を提供する。

【解決手段】 軸部分と、キャップ部分と、先端部分と、前記軸部分と前記キャップ部分との間に遷移領域を形成する拡散したすみ肉部分とを有する超軽量ポペット弁において、前記軸部分、先端部分及びすみ肉部分は、閉鎖端を有する円筒形部材の全体の長さに伸びている薄い壁を備えた一端が開放し他端が閉鎖している第1および第2の相互に嵌合する薄い壁の円筒形部材(下方部材26, 上方部材28)によって形成され、下方部材26は、すみ肉部分と軸部分の一部を形成し、閉鎖端近傍に小径の領域を有し、上方部材28は、前記第1の円筒形部材に受けられ、軸部分の残りの部分と先端部分を形成し、これら部材によりポペット弁内に第1および第2の空洞(32, 34)が形成されたことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸部分と、キャップ部分と、先端部分と、前記軸部分と前記キャップ部分との間に遷移領域を形成する拡散したすみ肉部分とを有する内燃エンジン用の超軽量ポペット弁において、

前記軸部分、先端部分及びすみ肉部分は、閉鎖端を有する円筒形部材の全体の長さに伸びている薄い壁を備えた一端が開放し他端が閉鎖している第1および第2の相互に嵌合する薄い壁の円筒形部材によって形成され、前記第1の円筒形部材は、前記すみ肉部分と前記軸部分の一部を形成し、閉鎖端近傍に小径の領域を有し、前記第2の円筒形部材は、前記第1の円筒形部材に受けられ、前記軸部分の残りの部分と前記先端部分を形成し、前記第1および前記第2の円筒形部材によりポペット弁内に第1と第2の室が形成されたことを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項2】 請求項1に記載の超軽量ポペット弁において、

前記第2の円筒形部材の閉鎖端近傍に少なくとも1つの溝が形成されていることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項3】 軸部分と、キャップ部分と、先端部分と、前記軸部分と前記キャップ部分との間に遷移領域を形成する拡散したすみ肉部分とを有し、前記キャップ部分は、前記すみ肉部分と前記軸部分に固定されたディスク形状のキャップ部材によって形成されており、前記先端部分と前記すみ肉部分は、すみ肉端部で開放し、先端部で閉鎖している一体の薄い壁の円筒形部材によって形成され、軸部分の薄い壁は、軸部分と先端部分との交差点まで軸部分の長さ全体に伸びている内燃エンジン用の超軽量ポペット弁において、

ポペット弁内に第1および第2の室を形成するプラグ部材が前記軸部分に設けられていることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項4】 請求項3に記載の超軽量ポペット弁において、

前記プラグは前記軸部分の壁を内側に変形させることによって前記軸部分内に保持されていることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項5】 請求項3または請求項4に記載の超軽量ポペット弁において、

前記軸部分の前記先端部分近傍に少なくとも1つの溝が形成されていることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項6】 薄い壁の外側中空部材と該外側中空部材の中に収容された薄い壁の内側中空部材と、前記外側中空部材に固定されたキャップ部材とを有し、前記中空部材の各々は、逆じょうご状に拡散した拡散開放端部と、細長い円筒形の軸部分と、閉鎖先端部とを有する超軽量ポペット弁であって、

前記内側中空部材は前記外側中空部材と密封係合してい

るが前記外側中空部材の内面から間隔をおいた外面の少なくとも一部に密封係合していることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項7】 請求項6に記載の超軽量ポペット弁において、

前記内側及び外側中空部材の各々は、一端が開放し先端が閉鎖している一体の薄い壁の円筒形部材によって形成されており、前記軸部分の薄い壁は、軸部分と先端部分との交点まで前記軸部分の全長にわたって伸びていることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項8】 請求項6に記載の超軽量ポペット弁において、

前記外側中空部材の前記先端部近傍に少なくとも1つの溝が形成されていることを特徴とする超軽量ポペット弁。

【請求項9】 請求項6乃至請求項8のいずれか1項に記載の超軽量ポペット弁において、

前記内側および外側中空部材は、ポペット弁内に第1と第2の室を形成することを特徴とする超軽量ポペット弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃エンジン用の軽量ポペット弁に関し、特にポペット弁の温度を制御する機能を備えた超軽量ポペット弁に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃エンジンのポペット弁は、高強度の耐熱金属の固体ブランクを機械加工し、鍛造し、押出し加工し、次に、このブランクを最終的に機械加工し、研削することによって製造される。いくつかの適用において、性能上の要求から、ポペット弁の軸部分を中空とし、製造中にナトリウムのような冷却剤を入れたものもある(図2参照)。従来技術において、このような中空の軸は、軸をきりもみするような手段によって、または、マンドレルまたは除去可能なコア上に軸を押出し、鍛造することによって形成されていた。

【0003】ところで、内燃機関における性能、燃費、および排気ガス制御の標準が益々厳格になったために、ポペット弁のさらなる重量の軽減が望まれている。例えば、バルブが電気的または流体圧的アクチュエータによって直接的に開閉されるという方式のカムレスのバルブ作動の開発では、ポペットバルブの質量によって要求されるはずの過度な作動用エネルギーを避けるためにポペットバルブの質量に制限を課しており、さらなるポペット弁の重量の軽減が要求されている。

【0004】上記ポペット弁の重量の軽減を可能とするため、米国特許出願第041,749号明細書には、望ましくは軸に一体的に設けられた先端部分およびすみ肉部分ならびにキャップを含んで成る軸部材を有するポペット弁が開示されている。軸部材は、弁のすみ肉部分を

形成する拡散した（逆じょうご形に広がった）拡散開放端部と、先端部分を形成する閉鎖された（閉じられた）閉鎖端部を有するカップの形態であり、先端部分まですべて中空になっている。軸部材の壁断面は、すみ肉部分において比較的に厚く、次第に薄くなって残りのステムの長さ部分のはば一様な厚さへと続いており、先端部分の端部においては再び比較的に厚くなっている。軸部材は、ディープドローイング処理によって製造され、この工程ではシート形状のディスクの形態のブランクに複数の冷間焼き戻し工程を加え、拡散した（逆じょうご形に広がった）部分の外縁及び先端部分の端部が実質的に最初のブランクの厚さになっている細長い拡散カップを形成する。上記ドローイング処理に追加ステップとして、少なくとも1つのキーパー溝が中空弁に形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したディープドローイング処理によって製造された従来の超軽量ポペット弁においては、かなり軽量ではあるものの、製造上ポペット弁の長さに制限があり、適応可能なエンジンが限られるという問題がある。

【0006】また、ポペット弁では、すみ肉部分においては耐熱耐食性が必要とされ、先端部分においては耐食性は必要ではなく、対耗性及び剛性が必要とされるにもかかわらず、従来の超軽量ポペット弁においては、先端部分、軸部分、およびすみ肉部分は1つの部材により一体的に形成されているため、各部分に応じた適切な材料の選択ができないという問題がある。

【0007】さらに、ポペット弁の先端部分と他の部分とは動作時における温度が異なるにもかかわらず、中空部は1室であり、1種類の冷却剤しか選択できないため、ポペット弁内の温度制御を効率的に行うことができないという問題がある。

【0008】本発明の目的は、軽量で高い強度対重量特性を維持し、かつ、動作中におけるポペット弁の温度制御を効率的に行う構造を有する超軽量ポペット弁を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の超軽量ポペット弁は、軸部分と、キャップ部分と、先端部分と、前記軸部分と前記キャップ部分との間に遷移領域を形成する拡散したすみ肉部分とを有する内燃エンジン用の超軽量ポペット弁において、前記軸部分、先端部分及びすみ肉部分は、閉鎖端を有する円筒形部材の全体の長さに伸びて薄い壁を備えた一端が開放し他端が閉鎖している第1および第2の相互に嵌合する薄い壁の円筒形部材によって形成され、前記第1の円筒形部材は、前記すみ肉部分と前記軸部分の一部を形成し、閉鎖端近傍に小径の領域を有し、前記第2の円筒形部材は、前記第1の円筒形部材に受けられ、前記軸部分の残りの部分と前記先端部分を形成し、前記第1および前記第2の円筒形部材によ

りポペット弁内に第1と第2の室が形成されたことを特徴とする。

【0010】この場合、前記第2の円筒形部材の閉鎖端近傍に少なくとも1つの溝が形成されていてもよい。

【0011】また、本発明の超軽量ポペット弁は、軸部分と、キャップ部分と、先端部分と、前記軸部分と前記キャップ部分との間に遷移領域を形成する拡散したすみ肉部分とを有し、前記キャップ部分は、前記すみ肉部分と前記軸部分に固定されたディスク形状のキャップ部材によって形成されており、前記先端部分と前記すみ肉部分は、すみ肉端部で開放し、先端部で閉鎖している一体の薄い壁の円筒形部材によって形成され、軸部分の薄い壁は、軸部分と先端部分との交差点まで軸部分の長さ全体に伸びている内燃エンジン用の超軽量ポペット弁において、ポペット弁内に第1および第2の室を形成するプラグ部材が前記軸部分に設けられていることを特徴とする。この場合、前記プラグは前記軸部分の壁を内側に変形させることによって前記軸部分内に保持されているものであってもよい。

【0012】さらに、前記軸部分の前記先端部分近傍に少なくとも1つの溝が形成されていてもよい。

【0013】また、本発明の超軽量ポペット弁は、薄い壁の外側中空部材と該外側中空部材の中に収容された薄い壁の内側中空部材と、前記外側中空部材に固定されたキャップ部材とを有し、前記中空部材の各々は、逆じょうご状に拡散した拡散開放端部と、細長い円筒形の軸部分と、閉鎖先端部とを有する超軽量ポペット弁であって、前記内側中空部材は前記外側中空部材と密封係合しているが前記外側中空部材の内面から間隔をおいた外面の少なくとも一部に密封係合していることを特徴とする。ここで、内側中空部材が外側中空部材の内面から間隔をおいた外面の少なくとも一部に密封係合されることは、例えば、拡散した領域の外面と外側中空部材の拡散した領域の内面との間に空隙を形成する構成を形成することである。さらに、前記内側及び外側中空部材の各々は、一端が開放し先端が閉鎖している一体の薄い壁の円筒形部材によって形成されており、前記軸部分の薄い壁は、軸部分と先端部分との交点まで前記軸部分の全長にわたって伸びているものであってもよい。

【0014】さらに、前記外側中空部材の前記先端部近傍に少なくとも1つの溝が形成されていてもよい。

【0015】上記いずれの場合においても、前記内側および外側中空部材は、ポペット弁内に第1と第2の室を形成するものである。

【0016】<作用>上記のように構成される本発明の超軽量ポペット弁では、相互に嵌合する薄い壁の第1および第2の円筒形部材によって形成されているので、1つの円筒形部材により形成されたポペット弁に比べて、より長いポペット弁が得られる。

【0017】さらには、すみ肉部分および先端部分はそ

それぞれ第1および第2の円筒形部材に形成されているので、すみ肉部分を耐熱耐食性に優れた例えはステンレススチールのような部材により形成でき、先端部部分を対耗性及び剛性に優れた炭素鋼のような硬化金属により形成できる。

【0018】さらには、第1および第2の円筒形部材によって2室の中空部が形成されるので、各中空部に充填される冷却剤としてそれぞれの箇所の温度に応じたものを選択できる。

【0019】本発明のうちプラグ部材を有するものにおいては、プラグ部材によりポペット弁内に第1および第2の室が形成されるので、各室の中空部毎にそれぞれの箇所の温度に応じた冷却剤を充填できる。

【0020】本発明のうち、内側および外側中空部材によりポペット弁が構成されたものにおいても、上記と同様、第1および第2の室を形成できるので、各室の中空部毎にそれぞれの箇所の温度に応じた冷却剤を充填できる。さらには、拡散した領域（すなわち、すみ肉部分）において、内側および外側中空部材の2重構造となっているので、剛性が高いものとなる。さらには、拡散した領域（すなわち、すみ肉部分）において空隙を設けることができ、この空隙により部材間の熱伝導障壁を形成することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0022】図1を参照すると、軸部分12と、軸部分に溶接されたキャップ部材14とを有するポペット弁10がある。米国特許出願第041,749号明細書に詳細に述べられているように、軸部分12は、図3(a)～図3(d)に示すように、ブランクをダイ18b～18dで支持しながらプランジャまたはマンドレル16b～16dと係合させ、12b～12dの段階を通じてブランクを形成する一連のディープドローイング工程を通じて、軸の形成がディスク12aから図1に示す最後の形状に近い形状に進行する冷間成形工程によって形成される。次に追加のドローイング工程が適用され、最後の形状に到達する。

【0023】図4及び図5を参照すると、軸部分12にキーパー溝20を冷間成形処理の一部として形成する工程を適用することも可能である。この段階において、初期に完成した形の工作物は、2つのダイ21および23の間に工作物を受けるステーションに搬送され、図5に示す矢印によって示されるように、2つのダイ21及び23は反対方向に移動するように一緒に連結され、あるいは違ったふうに連結され、それらの間で工作物を回転する。

【0024】溝20を形成するために、ダイ21は、工作物を把持するためにその上にぎざぎざもしくは他の高摩擦面25が形成されており、ダイ23は、工作物の壁

材料を移動してキーパー溝を形成するランプ（傾斜部）の形の突出部27を有する。他の方法を使用することもでき、工作物を包囲する関係上、半径方向に可動な複数の円形ダイを含んでいてもよい。材料の変位によって、先端部の形状を保証し、軸部分の最終的な寸法を得る最終的な工程は、溝のローリング工程後に行われる。ここに1つの溝を示すが、もし特定のエンジンの構成に必要ならば、もしくは追加的な剛性を与えることが必要ならば、可変形状の複数の溝を形成することができる。上記の方法から生じる最終的な軸部分12は、一体的な先端部分の端部及び軸の直線部分の長さを通して非常に薄い壁によって特徴づけられるが、すみ肉及び先端部の領域における厚さは本質的に図3(a)の最初の金属シート12aの厚さである。キャップ14を追加することによって、従来技術の軽量弁と比較して非常に大きな内容量を有する非常に軽量の弁構造が得られる。従来技術の軽量の中空弁10'の典型的な例を比較のために図2に示す。この中空弁10'は、軸部分の一部にのみ中空部が形成されたものでなっている。

【0025】図6に薄い壁及び非常に軽量の構造を製造するディープドローイング工程の使用を長所とする中空バルブ10aの実施例を示す。本実施例において、ステム部分12aは、2つの部分、すなわち、すみ肉部分を含む下方部材26とキーパー溝20が形成された上方部材28から形成される。下方部材26は、上方部材28が適合する小さい小径領域30の領域を備えるものであって、望ましくは図3(a)～図3(d)に示すようなディープドローイングによって形成される。2つの部材は溶接によって結合する事が好ましく、キャップ14は、図1に示すように適用され弁が完成される。2部品から成る軸構造は、いくつかの望ましい特徴を有する。弁組立体はナトリウム、カリウムのような第1の冷却剤で一部が充填されている第1の空洞32と、水のような第2の冷却剤で一部が充填されている第2の空洞34とを有し、第1の冷却剤は、非常に高温になる排気弁のヘッド部分を冷却し、第2の冷却剤は、比較的低温の軸部分を冷却する。

【0026】図6に示す2つの部品から成る軸の構成の他の利点は、それによって弁の先端部及びすみ肉の端部に異なる材料を使用することができるということである。従って、305ステンレススチールのような耐熱耐食材料をそれが重要であると考えられるすみ肉の端部に使用することができ、炭素鋼のような硬化金属を対耗性及び剛性は必要であるが耐食性は必要ではないと考慮される先端部に使用することができる。この構成のさらなる利点は、1つの部品からなる軸部材によって可能である以上にもっと長い弁軸を有する弁を製造することができる点にある。

【0027】図7に示す実施例は、図6の実施例の複数のチャンバー（室）の変形例である。この実施例において

て、完成した弁構造10bは、基本的には図1の実施例と同じである。図1に示すように、1部品の軸部分12bが使用される。しかし、プラグ36は軸をディープドローイング処理した後に軸に挿入され、望ましくは図4及び図5に示されるような処理によってキーパー溝20と同様な1つもしくはそれ以上の溝38をローリング加工することによって保持される。またプラグ36は、溶接のような他の手段によって保持することもでき、プラグ36の重要な観点は、軸の内面で密封を形成し、弁の受ける温度に耐えることができる。好ましい実施例において、示されたプラグはアルミニウム製であり、挿入前に図示した形状に形成される。この実施例において、第1の冷却剤はプラグの挿入前に空洞40に入れられ、プラグの挿入および固定後に第2の冷却剤が空洞42に入れられる。

【0028】図8に示す実施例は、内側のディープドロー加工部材（内側部材）44及び外側のディープドロー部材（外側部材）46から成る弁10cを提供する。内側部材44は、軸部分12cと、望ましくは溶接によってキャップ部分14が取り付けられたすみ肉部分24aとを有する。外側部材46は、軸部分12dと、すみ肉部分24bと、キーパー溝20を含む先端部分とを有する。この実施例において、内側部材44及び外側部材46は、すみ肉領域において空隙48を備えている。この空隙は0.25mmから1.0mmの範囲が好ましく、部材間の熱伝導障壁を形成する。好ましい実施例において、内側部材44は、内側部材の閉鎖端50あるいはその近傍において外側部材46と密封される関係にある。すみ肉部分24a及び24bの外縁は、キャップ14に溶接処理することによって密封することができる。

【0029】ここに示したすべての実施例において、種々のディープドロー加工部材の壁の厚さは、図示したものに限定されることはなく、例えば弁の全体の寸法及び適用するエンジンのタイプによって変化するものである。乗用車用の図1に示すような構成の典型的な比率の弁は、次の寸法を有する。ヘッド直径は28mm、軸O.Dは6mm、軸I.Dは5mm、最大限の壁厚は0.5mm、空き重量は17gである。

【0030】上述した各実施例では、冷却剤が添加された中空の排気弁は、複数の添加剤の追加のための複数のチャンバーを有する中空の排気弁と同様に、その技術において知られている。ディープドローイング処理を用いることにより、中空バルブにおける複数のチャンバーの形成は非常に簡単なものとなっている。また、ディープドローイング処理による弁の製造により、熱の障壁を形成する壁の間の空隙を備えた複数の壁を有する実質的な弁構造の形成が可能と成っている。

【0031】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0032】請求項1、2に記載のものにおいては、1つの円筒形部材により形成されたポペット弁に比べてより長いポペット弁が得られるので、適応可能なエンジンが種類が多くなるという効果がある。

【0033】さらには、すみ肉部分を耐熱耐食性に優れた例えはステンレススチールのような部材により形成でき、先端部部分を対耗性及び剛性に優れた炭素鋼のような硬化金属により形成できるので、従来にない、耐熱耐食性に優れ、かつ、対耗性及び剛性に優れた超軽量ポペット弁を提供することができるという効果がある。

【0034】さらに、2室の中空部が形成されるので、各中空部に充填される冷却剤としてそれぞれの箇所の温度に応じたものを選択でき、ポペット弁内の温度制御を効率的に行うことができるという効果がある。

【0035】請求項3～5に記載のものにおいては、軸部分に単にプラグを設けることによりポペット弁内に冷却剤を充填するための第1および第2の室を形成することができる、従来のポペット弁の製造工程にプラグを設ける工程を追加するだけでポペット弁内の温度制御を効率的に行うことができる超軽量ポペット弁を提供できるという効果がある。このうち、請求項4に記載のものにおいては、プラグの固定は単に軸部分の部材を内側に変位されることにより行われるので、簡単に第1および第2の室を形成することができるという効果がある。

【0036】請求項6～9に記載のものにおいては、内側および外側中空部材の2重構造となっているので、剛性に優れた超軽量ポペット弁を提供することができるという効果がある。さらには、拡散した領域（すなわち、すみ肉部分）において空隙による部材間の熱伝導障壁を形成することができるので、耐熱性に優れた超軽量ポペット弁を提供することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】超軽量ポペット弁の断面図である。

【図2】従来技術の中空弁の断面図である。

【図3】(a)～(d)は、超軽量ポペット弁製造におけるディープドローイング工程を説明するための各工程の断面図である。

【図4】ポペット弁の軸領域に溝を形成する方法を示す部分断面図である。

【図5】図4の線5-5に沿って切った断面図である。

【図6】本発明の第1の実施例の複数の冷却室を有する超軽量ポペット弁の断面図である。

【図7】本発明の第2の実施例の複数の冷却室を有する超軽量ポペット弁の部分断面図である。

【図8】本発明の第3の実施例の熱障壁を有する超軽量ポペット弁の断面図である。

【符号の説明】

10 ポペット弁

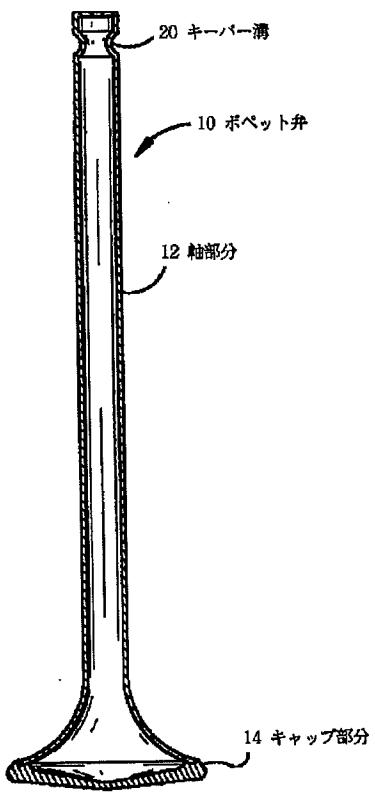
10a 中空バルブ

10b 弁構造

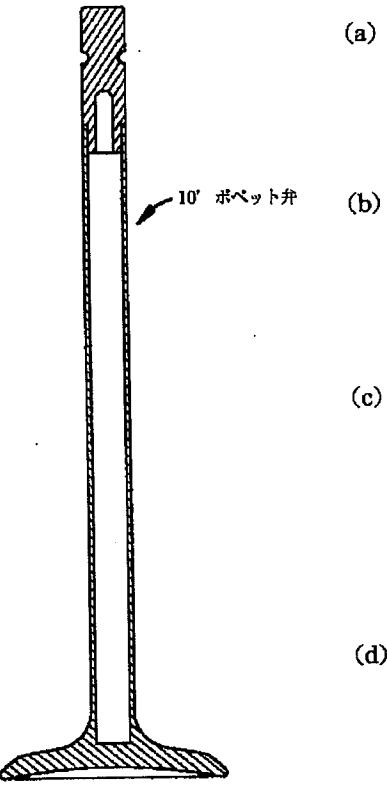
10c 弁
 12, 12b~12d 軸部分
 12a 金属シート
 14 キャップ部分
 16b~16d マンドレル
 18b~18d, 21, 23 ダイ
 20 キーパー溝
 24a, 24b すみ肉部分
 25 高摩擦面
 26 下方部材
 27 突出部

28 上方部材
 30 小径領域
 32 第1の空洞
 34 第2の空洞
 36 プラグ
 38 溝
 40, 42 空洞
 44 内側部材
 46 外側部材
 48 空隙
 50 閉鎖端部

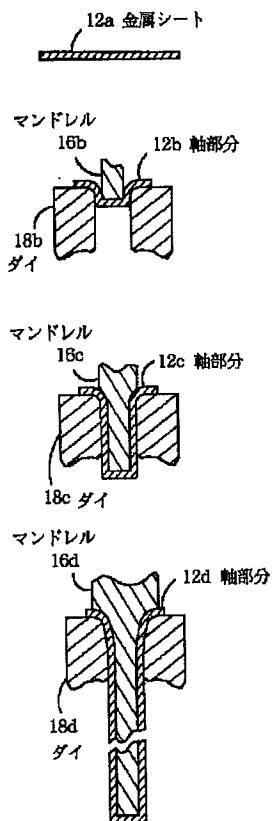
【図1】



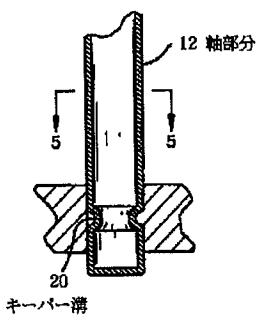
【図2】



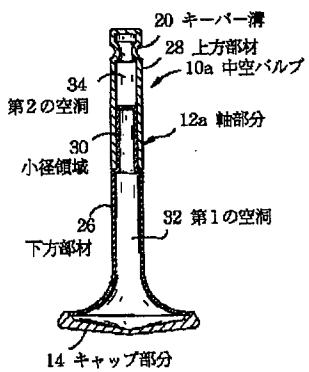
【図3】



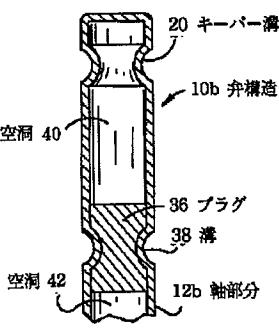
【図4】



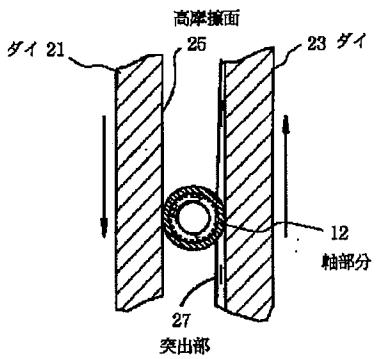
【図6】



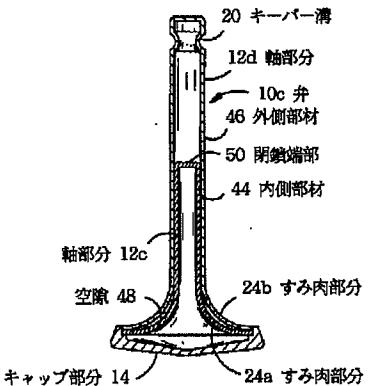
【図7】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(71)出願人 390033020

Eaton Center, Cleveland
and, Ohio 44114, U. S. A.

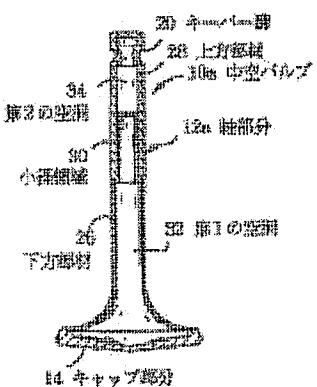
SUPERLIGHT WEIGHT POPPET VALVE**Publication number:** JP8210112 (A)**Publication date:** 1996-08-20**Inventor(s):** DEIBUTSUDO RUISU BOUNSUTEIIRU +**Applicant(s):** EATON CORP +**Classification:****- international:** B23P15/00; F01L3/02; F01L3/14; F01L3/20; B23P15/00; F01L3/00; F01L3/02; (IPC1-7): F01L3/14; F01L3/20**- European:** B23P15/00B1; F01L3/02; F01L3/14; F01L3/20**Application number:** JP19950283120 19951031**Priority number(s):** US19940328800 19941031**Also published as:**

- EP0709552 (A2)
- EP0709552 (A3)
- EP0709552 (B1)
- DE69504273 (T2)
- CN1132307 (A)

[more >>](#)**Abstract of JP 8210112 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To hold a light and high strong pair weight characteristic so as to efficiently control the temperature of a poppet valve on operation by forming first and second chambers in the poppet valve with first and second cylindrical members.

SOLUTION: A stem part 12a consists of a lower member 26 including a fillet part, and an upper member 28 for forming a keeper groove 20. The lower member 26 is provided with a region of small diameter region 30 formed into a small size, to which the upper member 28 is adapted, and the lower member 26 is formed through deep drawing. Two members are connected to each other by means of welding, and thereby, the attaching valve of a cap 14 is completed. A valve assembly is provided with a first cavity 32 wherein first coolant such as sodium and potassium is filled into a part, and a second cavity wherein second coolant, such as water, is filled into a part. The head part of an exhaust valve which becomes very high temperature is cooled by the first coolant, and the axial part of a comparatively low temperature is cooled by a second coolant.



Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide